

市政道路桥梁结构加固设计方法

王 钟

宁波市绕城高速连接线建设有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：市政道路桥梁结构加固设计方法旨在提升桥梁的承载能力、稳定性和耐久性，确保交通设施的安全运行。本文综述多种加固设计技术，包括体外预应力加固、转换桥梁体系加固、碳纤维加固、钢板加固等上部结构加固措施，以及桩基加固、墩台加固、基础处理等下部结构加固方法。强调裂缝修补技术在维护桥梁安全中的重要性。通过科学规划与精细施工，这些加固设计方法能够显著提升桥梁性能，延长使用寿命，为城市交通的顺畅与安全提供坚实保障。

关键词：市政道路桥梁；结构；加固设计；方法

1 市政道路桥梁结构加固的必要性

1.1 保障交通安全

市政道路桥梁作为城市交通网络的重要组成部分，其结构的安全性直接关系到交通的顺畅与公众的生命财产安全。随着交通流量的不断增加和车辆荷载的日益加重，道路桥梁结构承受着巨大的压力。若不进行及时的加固处理，桥梁结构可能会出现裂缝、变形等安全隐患，严重威胁到过往车辆和行人的安全。因此对市政道路桥梁结构进行加固，是确保交通安全、减少交通事故发生的必要措施。

1.2 延长桥梁使用寿命

桥梁作为长期使用的交通设施，其使用寿命受到多种因素的影响，包括设计方案、施工质量、使用环境以及维护状况等。通过结构加固，可以修复桥梁在使用过程中出现的损伤，提高其承载能力和耐久性，从而有效延长桥梁的使用寿命。这不仅能够减少因桥梁损坏而导致的交通中断，还能降低维修和重建的成本，实现经济效益和社会效益的双重提升。

1.3 应对极端天气和自然灾害

近年来，全球气候变化导致极端天气事件频发，如暴雨、洪水、地震等自然灾害对市政道路桥梁结构构成了严峻挑战。这些自然灾害往往会对桥梁造成严重的破坏，甚至导致桥梁倒塌，给人们的生命财产安全带来巨大威胁^[1]。通过结构加固，可以增强桥梁对极端天气和自然灾害的抵御能力，减少灾害对桥梁结构的损害程度，确保在灾害发生后桥梁能够迅速恢复通行功能，为救援和重建工作提供有力支持。

2 市政道路桥梁结构问题

2.1 材料老化

市政道路桥梁在历经岁月的洗礼后，其结构材料面

临着老化的严峻挑战。这种老化现象并非一蹴而就，而是由多种环境因素共同作用的结果。长时间的阳光照射、雨水侵蚀、温度变化以及空气中的化学物质腐蚀，都会逐渐削弱材料的性能。材料老化不仅会导致桥梁表面出现剥落、锈蚀等外观问题，更重要的是，它会引起材料内部结构的改变，降低桥梁的整体强度和耐久性。这种潜在的性能下降，使得桥梁在面对日常交通荷载时可能更容易出现损伤，进而威胁到过往车辆和行人的安全。

2.2 结构损伤

市政道路桥梁在使用过程中，受到交通荷载、地基沉降、施工缺陷等多种因素的影响，极易出现结构损伤。这些损伤可能表现为裂缝、变形、断裂等多种形式，每一种都对桥梁的安全性和稳定性构成了严重威胁。裂缝的出现往往意味着桥梁结构的完整性受到了破坏，可能导致荷载传递路径的改变，进而引发更大的结构问题。变形则可能使桥梁的几何形状发生改变，影响其正常使用。而断裂则更是灾难性的，可能导致桥梁整体或局部的交通运输功能失效。结构损伤的存在，不仅会降低桥梁的通行能力，更可能引发严重的安全事故。

2.3 荷载变化

随着城市的发展和交通流量的增加，市政道路桥梁所承受的荷载也在不断变化。这种变化不仅体现在车辆荷载的增加上，还体现在城市规划和交通流量的调整上。车辆荷载的增加对桥梁结构的承载能力提出了更高要求，需要桥梁具备更强的适应性和耐久性。而城市规划和交通流量的调整，则可能导致桥梁的荷载分布发生变化，出现局部过载或疲劳损伤的情况。

3 市政道路桥梁结构加固设计方法

3.1 上部结构加固措施

在市政道路桥梁的结构加固中，上部结构的加固是

至关重要的一环。第一、体外预应力加固法：体外预应力加固法是一种通过设置预应力材料来改善桥梁受力状况，从而提高其承载能力的方法。这种方法通常涉及在桥梁的外部安装预应力钢绞线或钢筋束，并通过张拉这些材料来产生预应力。这种预应力可以有效地抵消桥梁在使用过程中产生的部分荷载效应，从而提高桥梁的承载能力和耐久性。体外预应力加固法的优点在于它不会对桥梁的原有结构造成破坏，同时可以在不中断交通的情况下进行施工。第二、转换桥梁体系加固法：转换桥梁体系加固法是通过改造桥梁的受力体系来提升其整体性能的一种方法。这种方法通常需要对桥梁的支座、梁体连接等部位进行改造，以确保转换后的桥梁体系能够稳定、安全地工作。转换桥梁体系加固法的实施需要充分考虑桥梁的现有结构、交通需求以及未来可能的荷载变化^[2]。第三、碳纤维加固法：碳纤维加固法是利用碳纤维材料的高强度、耐腐蚀特性来对桥梁结构进行加固的一种方法。碳纤维材料具有重量轻、强度高、耐腐蚀性好等优点，因此被广泛应用于桥梁加固领域。在加固过程中，通常需要将碳纤维布或碳纤维板通过粘结剂粘贴到桥梁结构的受拉区域或承载能力薄弱部位。这样，碳纤维材料就可以与桥梁结构共同工作，承担部分荷载，从而提高桥梁的承载能力。碳纤维加固法的优点在于它施工方便、速度快，且不会对桥梁的原有结构造成破坏。第四、钢板加固法：钢板加固法是通过将钢板粘贴到桥梁结构的受拉边缘或承载能力薄弱部位来提高桥梁抗拉刚度的一种方法。在加固过程中，通常需要使用粘结剂或锚栓将钢板牢固地粘贴或固定在桥梁结构上。这样，钢板就可以与桥梁结构共同承受荷载，提高桥梁的承载能力。钢板加固法的优点在于它加固效果显著，且适用于各种形状和尺寸的桥梁结构。

3.2 下部结构加固措施

下部结构的加固同样是市政道路桥梁结构加固中的重要环节。以下是几种常用的下部结构加固方法；（1）桩基加固：桩基加固是通过增加桩基数量或扩大桩基受力面积来提高桥梁支撑力的方法。在加固过程中，通常需要在桥梁的墩台下方增设新的桩基，或者对原有的桩基进行扩径处理。这样可以有效地提高桥梁的承载能力，确保其在使用过程中的稳定性。桩基加固法的实施需要充分考虑桥梁的现有结构、地质条件以及未来可能的荷载变化。（2）墩台加固：墩台加固是对桥梁墩台进行补强处理，以提高其稳定性和承载能力的方法。在加固过程中，通常需要对墩台的表面进行处理，去除表面的污垢和腐蚀层，然后采用混凝土加固、粘贴钢板或碳

纤维等方法对墩台进行补强。这样可以有效地提高墩台的强度和刚度，确保其能够承受更大的荷载。（3）基础处理：基础处理是针对桥梁地基进行加固处理的方法。在市政道路桥梁中，地基的稳定性对桥梁的整体性能具有至关重要的影响，对于存在软土地基或地基承载力不足的桥梁，需要进行基础处理。常用的基础处理方法包括换填法、注浆加固等。换填法是将地基中的软弱土层挖除，然后回填高强度、高稳定性的材料；注浆加固则是通过向地基中注入浆液来填充空隙、提高地基的强度和稳定性。

3.3 裂缝修补技术

裂缝是市政道路桥梁结构中常见的病害之一。裂缝的存在不仅会降低桥梁的承载能力，还会加速桥梁的老化和破坏。因此对裂缝进行及时、有效的修补是维护桥梁安全的重要措施。首先，需要对裂缝进行清理和检查，清理裂缝的目的是去除裂缝表面的污垢和松散物质，以确保修补材料能够与裂缝表面紧密贴合。检查裂缝的目的是了解裂缝的宽度、深度以及分布情况，以便选择合适的修补方法和材料。其次，根据裂缝的宽度和深度选择合适的修补方法，对于宽度较小的裂缝，可以采用表面封闭法进行处理，即使用环氧树脂等材料对裂缝进行填充和封闭；对于宽度较大的裂缝，则需要采用灌浆法进行处理，即将修补材料注入裂缝内部进行填充和加固。最后，对修补后的裂缝进行质量检查和验收，质量检查的内容包括修补材料的强度、粘结性以及裂缝的封闭效果等。验收的目的是确保修补后的裂缝能够满足设计要求和使用寿命，从而确保桥梁的安全和稳定^[3]。

4 市政道路桥梁加固工程的全面管理

4.1 工程规划与设计

市政道路桥梁加固工程的全面管理始于工程规划与设计阶段。这一阶段是确保加固工程顺利进行并达到预期效果的关键。在工程规划阶段，需要明确加固工程的目标和范围，这包括确定哪些桥梁需要加固、加固的具体部位以及期望达到的性能提升程度。要对桥梁的现状进行全面评估，包括桥梁的结构类型、材料性能、历史维修记录以及当前存在的问题等。这些信息将为后续的设计工作提供重要依据。设计工作是工程规划的核心，在设计过程中，需要充分考虑桥梁的受力特点、交通荷载、环境因素以及未来可能的荷载变化。通过精确的计算和分析，确定加固方案的具体细节，包括加固材料的选择、加固方法的应用以及施工过程中的注意事项等。设计过程中还应注重创新，探索更加高效、环保的加固技术和方法，以提高加固工程的经济效益和社会效益。

工程规划与设计阶段还需要注重与相关部门和利益相关者的沟通与协调,这包括与交通管理部门、城市规划部门以及周边居民等的沟通,以确保加固工程能够符合城市发展的需要,同时减少对周边环境和居民生活的影响。

4.2 施工管理与监督

施工管理与监督是市政道路桥梁加固工程全面管理的重要环节。这一阶段的主要任务是确保加固工程按照设计要求进行施工,同时保证工程质量和安全。在施工准备阶段,需要制定详细的施工计划和施工方案。这包括确定施工顺序、施工方法、施工周期以及所需的人员、材料和设备等。同时要对施工现场进行勘察和布置,确保施工过程中的交通疏导、安全防护等措施得到落实。在施工过程中,需要加强对施工质量的监督和管理,这包括对加固材料的检验和验收、施工过程的记录和监控以及施工质量的检查和验收等^[4]。通过定期的巡查和抽检,及时发现和解决施工过程中存在的问题,确保加固工程的质量和进度。施工管理与监督还需要注重与施工单位的沟通和协调,这包括对施工进度的跟踪和督促、对施工质量的反馈和改进建议等。通过与施工单位的紧密合作,共同推动加固工程的顺利进行。在安全管理方面,施工管理与监督同样发挥着重要作用。需要加强对施工现场的安全检查和监督,确保施工过程中的安全措施得到落实。

4.3 后期维护与监测

市政道路桥梁加固工程的后期维护与监测是确保加固效果长期保持的关键。这一阶段的主要任务是定期对加固后的桥梁进行检查和维护,同时对其性能进行监测和评估。在维护方面,需要制定详细的维护计划和维护方案。这包括确定维护周期、维护内容以及所需的材料和设备等。通过定期的巡查和检查,及时发现和解决桥梁存在的问题,如裂缝、锈蚀等。要对桥梁进行必要的清洁和保养,确保其外观整洁、功能完好。在监测方

面,需要建立科学的监测体系和评估方法,这包括对桥梁的受力状态、变形情况、振动特性等进行实时监测和记录。通过数据分析和评估,了解桥梁的性能变化情况和加固效果。同时根据监测结果及时调整维护计划和加固方案,以确保桥梁的长期安全运行^[5]。后期维护与监测还需要注重与相关部门的沟通和协调,这包括与交通管理部门、城市规划部门以及专业监测机构等的沟通,以确保监测数据的准确性和可靠性,要积极采纳各方的意见和建议,不断完善后期维护与监测工作。

结束语

综上所述,市政道路桥梁结构加固设计方法是确保桥梁长期稳定运行的关键。随着技术的不断进步和交通需求的日益增长,加固设计方法的创新与应用显得尤为重要。未来,应继续探索更高效、环保的加固技术和方法,加强施工管理与监督,完善后期维护与监测体系,共同推动市政道路桥梁加固工程的高质量发展,为城市的繁荣与居民的安全出行贡献力量。

参考文献

- [1] 亓文杰,张立同.市政道路桥梁结构加固设计方法[J].运输经理世界,2024(22):101-103.DOI:10.3969/j.issn.1673-3681.2024.22.034.
- [2] 何振刚.市政道路桥梁结构设计加固方法探析[J].林业科技情报,2024(1):184-187.DOI:10.3969/j.issn.1009-3303.2024.01.055.
- [3] 胡耀磊.探析市政道路桥梁加固设计方法[J].交通建设与管理.2021,(2).DOI:10.3969/j.issn.1673-8098.2021.02.037.
- [4] 叶德强.市政道路桥梁结构设计加固方法分析[J].建设科技.2021,(24).DOI:10.16116/j.cnki.jskj.2021.24.010.
- [5] 丁强.市政道路桥梁加固设计方法[J].建材与装饰.2020,(7).DOI:10.3969/j.issn.1673-0038.2020.07.184.