

市政道桥维修与加固技术研究

仇健

(安徽东垦建设工程有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】市政道桥作为城市交通网络的重要组成部分,其运行状态直接关系到城市交通的流畅与安全。然而,由于使用时间、自然环境、交通流量等多种因素的影响,市政道桥会出现不同程度的损伤和老化。因此,对市政道桥的维修与加固技术进行深入研究,具有重要的现实意义。本文将从技术分类、具体方法、技术原理、应用挑战以及发展趋势等方面,全面探讨市政道桥维修与加固技术,以期对相关研究和工程实践提供参考。

【关键词】市政道桥; 维修技术; 加固技术; 研究

引言:

市政道桥在城市交通中扮演着举足轻重的角色,其安全性和稳定性对于城市交通的顺畅至关重要。然而,长期使用和外部因素的影响会导致市政道桥出现各种损伤和老化问题。为了确保市政道桥的正常运行和延长其使用寿命,维修与加固技术的研究和应用显得尤为重要。

一、市政道桥维修与加固技术的分类

(一) 常规维修技术

表面处理技术是最基础的常规维修手段。道路和桥梁的表面通常经受风吹雨打,日晒雨淋,这可能导致表面磨损,影响美观和耐用性。因此,对表面进行平整、清洗、修补和涂装是常见的维修工作。例如,使用高压水枪进行表面清理,修复磨损或破损的部分,然后涂上保护层,可以延长使用寿命,提高道路桥梁的整体性能。结构补强技术是另一种常规性维修方法,主要用于增强桥梁的承载力,防止结构破坏。这可以通过附加基桩、预应力加固或更换材料来实现。附加基桩的使用,能增加桥梁的稳定性和承载力,提高其耐久性。预应力技术的应用,可以提高桥梁的应力分布,增强其承载能力,延长其使用寿命。材料替换,如采用高性能混凝土或钢材,可以提高桥梁的抗压抗拉性能,减少损伤和破坏。

(二) 结构加固技术

预应力加固技术,是一种有效提高桥梁承载能力的方法。通过预应力施工,可以将预应力筋张拉到一定的应力值,然后将预应力筋固定在预制的结构中,从而在加载时产生预张力,以达到增强桥梁结构的目的。预应力施工常见的有拉索式预应力、预应力混凝土结构等。例如,在桥梁的加固过程中,可以通过预应力技术增强桥梁的抗裂性和承载力,提高其使用寿命。

另一个常见的结构加固技术是更换材料。在一些旧桥梁、道路等基础设施中,由于材料老化、损坏等问题,可能需要更换掉这些材料。在这种情况下,可以采用新型复合材料,如高性能混凝土或者高强钢,以替代原有的材料。这些新型材料具有更好的性能,如更强的抗压抗拉性,更长的使用寿命,可以显著提高桥梁的承载能力,降低维修成本。附加基桩的使用,也是一种常见的结构加固技术。这种方法是在桥梁、道路等基础设施的基底增设基桩,通过基桩的支撑作用,增强基础设施的稳定性和承载力。附加基桩可以是打入式的,也可以是嵌入式的,根据实际需求来选择合适的类型和数量,以达到最佳的加固效果。

(三) 新型材料与技术应用

高性能混凝土,以其高抗压、抗拉强度及良好的抗裂性,被广泛应用于桥梁结构的修复与加固。通过调整骨料、水泥和添加剂的比例,可以定制出满足特定性能需求的混凝土,如高流动性、高耐久性 or 自密实混凝土,适用于各种复杂的结构修复。同时,预应力混凝土的使用,结合了预应力技术,不仅可以提高承载能力,还能显著降低结构自重,有利于环保。

纤维增强复合材料(FRP),如碳纤维、玻璃纤维等,以其轻质、高强、耐腐蚀的特点,成为桥梁结构加固的理想选择。FRP材料能够以薄层的形式附着在结构表面,通过粘贴或缠绕的方式,有效传递应力,增强结构的承载力和抗疲劳能力。此外,由于FRP材料的可设计性强,可以根据结构需求进行剪裁和定制,使得其在复杂结构的修复中更具优势。自修复混凝土是另一种新兴的材料,它通过内含的活性成分,如细菌、微胶囊或自愈剂,实现结构损伤的自动修复。当混凝土出现裂缝时,这些活性成分可以释放出修复物质,如水泥浆液或封闭剂,填充裂缝,恢复结

构的完整性。自修复混凝土的应用，降低了维修频率，延长了结构的使用寿命，有助于减少维护成本。智能诊断系统，如无线传感器网络和无人机巡检等，可以实时监测结构状态，提前发现潜在问题，实现早期干预。这些技术的应用，提高了维修的精确性，降低了因延误导致的损失，为市政道桥的长期维护提供了强有力的支持。

二、市政道桥维修与加固技术的具体方法

（一）前期检测与评估

视觉检测是最基础的检查手段，通过目视观察，可以直观地识别出桥梁表面的裂缝、剥落、锈蚀等明显损伤。然而，视觉检测无法深入结构内部，因此通常需要配合其他检测技术。

无损检测（NDT）技术，如超声波检测、雷达探测、磁粉探伤和光纤光栅监测等，这些技术通过非侵入的方式，可以深入结构内部，发现潜在的微小损伤或缺陷，如内部裂缝、空洞和腐蚀。无损检测结果的准确性和可靠性对于判断结构的健康状况至关重要。载荷试验则是通过模拟实际运行条件，施加特定的载荷，观察结构的响应，以评估其承载能力和结构完整性。这不仅能发现现有损伤，还能识别潜在的薄弱环节，为加固设计提供科学依据。结构健康监测（SHM）系统则是通过安装传感器，实时监控结构的应力、应变、位移和振动等参数，有助于早期发现潜在的问题，及时进行干预。SHM系统通常包括无线传感器网络、数据采集和分析软件，以及远程监控平台，能够提供结构状态的实时反馈，为维修决策提供及时的信息支持。在完成这些检测后，评估团队需要对收集到的数据进行深入分析，确定结构的总体状况，评估其安全性和耐久性。评估过程可能涉及结构动力学分析、损伤识别算法、剩余寿命预测，以及结构性能的退化模型等。通过综合评估，确定需要维修或加固的位置和程度，为制定具体的加固方案提供科学依据。

（二）设计方案制定

方案制定阶段需要根据检测与评估结果，确定维修或加固的具体位置和范围。这通常包括分析结构的损伤类型、程度和影响范围，然后确定受影响的结构部分，如桥面、梁、柱或基础等。这个阶段还需要对结构的承载能力、耐久性进行分析，以确定维修或加固的必要性和可行性。方案制定需要选择合适的维修或加固方法。这通常基于对检测结果的深入理解，以及对各种技术的性能和适用性的评估。在选择方法时，需要考虑结构的特性和损坏情况，以及成本效益、环保性和施工难度等因素。例如，

如果发现桥梁的承载力不足，可能需要采取预应力加固、更换材料或附加基桩等方法。如果发现道路的表面损伤严重，可能需要进行表面处理或重新铺设。在确定具体方法后，方案制定阶段需要进行详细的施工设计。这包括确定施工步骤、材料选择、工艺流程和施工图等。施工设计需要考虑实际操作的可行性，以及对结构影响的最小化。例如，预应力加固设计可能包括预应力筋的布置、张拉力的设定和锚固方式等。表面处理设计可能包括材料的选择、施工方法和维护要求等。在整个设计过程中，还需要进行技术经济分析，以评估不同方案的成本效益。这包括对材料成本、施工费用、运行成本和维护成本的计算，以及对投资回报率、生命周期成本和经济寿命的评估。技术经济分析有助于选择最经济有效的方案，以实现维修工作的最大效益。

（三）施工关键技术

通过预应力施工，可以预先对结构施加拉力，形成预应力，以增强桥梁的承载能力和抗裂性。预应力技术的关键在于预应力筋的精确布置、张拉力的控制以及锚固系统的可靠性。例如，在预应力混凝土桥梁中，通过预应力筋的合理布局，可以实现结构性能的优化，同时减少材料使用量，达到经济效益和结构安全的双重目标。无线传感器网络、无人机巡检和大数据分析等技术，为实时监控结构健康状况，提前发现潜在问题提供了可能。智能监测不仅在施工阶段确保结构的安全，还在后期运营中提供持续的健康评估，实现维修的精准预测与干预。例如，通过集成各种传感器的数据，可以建立结构性能的动态模型，预测和预警潜在的结构损伤。高性能混凝土、FRP复合材料和自修复混凝土等新型材料，以其独特性能，如高强度、抗疲劳、耐腐蚀和自修复性，显著提升了结构的维修质量和耐久性。选择并合理使用这些材料，可以大幅减少维修次数，降低长期维护成本。在施工中，应关注材料的混合、浇注、固化等过程控制，确保材料性能的充分发挥。精细施工工艺则是保证维修与加固效果的微观层面。这包括但不限于精确地测量、定位、切割和组装等步骤。在施工过程中，应严格遵循设计图纸和施工规范，确保每个环节的精准执行。例如，在预应力加固过程中，需要精确计算预应力筋的长度、预张力和张拉速度，以确保预应力的均匀传递和结构的稳定。施工关键技术还包括施工进度管理和风险管理。通过科学的项目管理，可以合理安排施工顺序，提高工效，同时避免因施工延误导致的安全隐患。对施工过程中可能出现的风险进行评估和预

责任等因素。在维修与加固过程中,应尽可能减少对环境的破坏和污染,采用环保材料和节能技术,实现绿色施工。同时,还应关注社会影响,确保维修与加固工作符合公众利益和社会需求。

四、市政道桥维修与加固技术的发展趋势

随着新材料、新技术的不断涌现，市政道桥维修与加固技术将更加注重多元化应用。传统的维修加固方法如粘贴钢板、增设支撑等将继续发挥重要作用，但同时，高分子复合材料、碳纤维增强材料等新型材料的应用也将越来越广泛。智能化技术的应用将成为市政道桥维修与加固技术的重要发展方向。利用无人机、传感器、大数据等技术手段，可以实现道桥结构健康状况的实时监测和数据分析，为维修加固提供精准指导。同时，智能化施工设备的应用也将提高施工效率和质量，降低人工成本和安全风险。例如，智能机器人可以用于桥梁裂缝修补、防腐涂装等作业，减少人工操作的误差和安全隐患。绿色化将是市政道桥维修与加固技术发展的重要趋势。在维修加固过程中，应尽可能减少对环境的破坏和污染，采用环保材料和节能技术，实现绿色施工。例如，使用可再生材料、节能灯具等绿色建材，降低能源消耗和碳排放。此外，还应注重道桥结构的长寿命设计，通过提高结构的耐久性和抗灾能力，减少维修加固的频率和成本，实现道桥工程的可持续发展。

结束语：

市政道桥维修与加固技术的研究和应用，对于确保城市交通的顺畅与安全具有重要意义。随着新材料、新技术的不断涌现，维修与加固技术正朝着多元化、智能化和绿色化的方向发展。未来，随着科技的不断进步和社会需求的不断变化，市政道桥维修与加固技术将更加成熟和完善，为城市基础设施的可持续发展提供有力保障。我们有理由相信，在不久的将来，市政道桥维修与加固技术将在城市交通中发挥更加重要的作用，为城市的发展注入新的活力。

[1] 刘魁. 道路桥梁维修与加固施工技术研究[J]. 中国房地产业, 2020 (21): 195-196.

[3] 王骞. “桥梁维修与加固”课程思政体系建设研究[J]. 新课程研究(中旬·单), 2021(1): 26-27.